

明 細 書

縦型熱処理装置及び移載機構の自動教示方法

技術分野

- [0001] 本発明は、縦型熱処理装置及び移載機構の自動教示方法に係り、特に、特に被処理体を移載するための移載機構が自ら動作目標点を見つけることを可能とする自動教示の技術に関する。

背景技術

- [0002] 半導体装置の製造には、被処理体例えば半導体ウエハに、酸化、拡散、CVD及びアニール等の各種の熱処理を施す工程が含まれる。これらの工程を実行するための熱処理装置の一つとして、多数枚のウエハを一度に熱処理することが可能な縦型熱処理装置が用いられている。
- [0003] この縦型熱処理装置は、熱処理炉と、多数枚のウエハを上下方向に間隔を空けて保持して前記熱処理炉に搬入搬出される保持具(ウエハポートともいう)と、複数枚のウエハを所定間隔で収納する収納容器(キャリア若しくはカセットともいう)と前記保持具との間でウエハの移載を行う移載機構とを備えている。移載機構は、昇降可能及び旋回可能な基台と、前記基台上に進退移動可能に配置され各々がウエハを支持することができる複数枚の基板支持具とを有している(例えば、JP2002-164406A参照)。
- [0004] 前記移載機構は、その制御部に予め格納された制御プログラムに基づいて自動的に所定の移載作業を行うロボットとして構成されている。このような移載機構が保持具内又は収納容器内の適正な位置にウエハを移載することができるように、作業者が遠隔操作で手動で(非自動で)移載機構を操作しながらウエハ移載目標位置のティーチングを行っている。
- [0005] ティーチング精度は作業者の熟練度に依存するため、ティーチングに長時間を要したり、或いは、十分な精度で目標位置を教示することができないことがある。また、保持具の所定箇所に配置されているダミーウエハは、製品ウエハと異なり、処理毎に移載されるようなことはなく、長期間同じ位置に載置されたままであるため、振動等で

位置ずれが生じ易い。このため、ダミーウエハの位置を正しい位置に戻す位置補正が定期的に行われている。しかし、この補正を従来型の移載機構によって迅速かつ正確に行うことは困難である。また、保持具内の適正な位置にウエハが保持されていない場合、例えばウエハが保持具から外側にはみ出している場合には、ウエハの落下や破損等の事故が起こる恐れがある。

発明の開示

- [0006] 本発明は、上記事情を考慮してなされたものであり、目標位置のティーチングを自動で行うことができ、人為的要素によるティーチング精度のバラツキを解消することができる自動教示システムを持つ移載機構を備えた縦型熱処理装置を提供すること、並びに移載機構の自動教示方法を提供することを目的とする。
- [0007] また、本発明の他の目的は、ダミーウエハの定期的位置補正を迅速かつ正確に行えるようにすることにある。
- [0008] また、本発明の更に他の目的は、熱処理の前後において熱処理炉からアンロードされた保持具内の被処理体の状態を監視できるようにして、被処理体の破損等の事故を未然に防止することにある。
- [0009] 本発明は、熱処理炉と、多数枚の被処理体を上下方向に所定間隔で多段に保持して前記熱処理炉に搬入搬出される保持具と、昇降及び旋回可能な基台と該基台上に進退可能に設けられて被処理体を支持する複数枚の基板支持具とを有し、複数枚の被処理体を所定間隔で収納する収納容器と前記保持具との間で被処理体の移載を行う移載機構と、前記保持具内又は収納容器内の被処理体を移載すべき目標位置に設置される目標部材と、前記基台に設けられるとともに前記基板支持具の進退方向に向けて光線を出射しその反射光により目標部材を検出する第1センサと、前記基板支持具の2つの先端部に設けられ、両先端部間を進行する光線を遮ることにより目標部材を検出する第2センサと、前記第1センサ及び前記第2センサの検出信号と、各検出信号に関連する前記移載機構の駆動系のエンコーダ値と、に基づいて前記目標位置を割出して認識する制御部と、を備えた縦型熱処理装置を提供する。
- [0010] 好適な一実施形態において、前記目標部材は、前記被処理体と略同形状の基板

部と、該基板部上の中心部に突設され、周面に前記第1センサから出射される光線を反射させる反射面を有する第1被検出部と、該第1被検出部の上部に一つ設けられるか或いは第1被検出部を挟む基板部上の対称位置に二つ突設され、前記第2センサにより検出される第2被検出部と、を備えている。

[0011] また、好適な一実施形態において、前記制御部は、前記目標位置を割り出して認識する際に、前記基台を上下方向に移動させて前記第1センサの検出信号が反転する位置を探し、この反転位置における前記基台の上下移動に関連する駆動系のエンコーダ値に基づいて目標部材の上下方向に関する中心を割り出す第1工程と、前記基台を鉛直軸周りに旋回させて前記第1センサの検出信号が反転する位置を探し、この反転位置における前記基台の旋回移動に関連する駆動系のエンコーダ値に基づいて目標部材の旋回方向に関する中心を割り出す第2工程と、前記基板支持具を前後方向に動作させて前記第2センサの検出信号が反転する位置を探し、この反転位置における前記基板支持具の前後移動に関連する駆動系のエンコーダ値に基づいて目標部材の前後方向に関する中心を割り出す第3工程と、を実行するように構成されている。

[0012] 好ましくは、前記基板支持具は、前記被処理体を前後から挟んで保持する掴み機構を備えている。これによれば、ダミーウエハの定期的位置補正を迅速かつ正確に行うことができる。

[0013] 好ましくは、前記第2センサは、前記保持具内に多段に保持された被処理体に沿って上下方向に走査することにより前記保持具内における該被処理体の状態を検出できるように構成および配置されている。これによれば、熱処理の前後における保持具内の被処理体の状態を監視することができる。

[0014] 更に、本発明は、多数枚の被処理体を上下方向に所定間隔で多段に保持して熱処理炉に搬入搬出される保持具と、昇降及び旋回可能な基台と該基台上に進退可能に設けられて被処理体を支持する複数枚の基板支持具とを有し、複数枚の被処理体を所定間隔で収納する収納容器と前記保持具との間で被処理体の移載を行う移載機構と、を備えた縦型熱処理装置において、前記移載機構をティーチングする方法において、前記保持具内又は収納容器内の被処理体を移載する所定の目標

位置に目標部材を設置し、前記基台に前記基板支持具の進退方向に向けて光線を発射するとともにその反射光により目標部材を検出する第1センサを設けるとともに、前記基板支持具の2つの先端部に、両先端部間を進行する光線を遮ることにより目標部材を検出する第2センサを設け、前記基台を上下方向に移動させて前記第1センサの検出信号が反転する位置を探し、この反転位置における前記基台の上下移動に関連する駆動系のエンコーダ値に基づいて目標部材の上下方向に関する中心を割り出す第1工程と、前記基台を鉛直軸周りに旋回させて前記第1センサの検出信号が反転する位置を探し、この反転位置における前記基台の旋回移動に関連する駆動系のエンコーダ値に基づいて目標部材の旋回方向に関する中心を割り出す第2工程と、前記基板支持具を前後方向に動作させて前記第2センサの検出信号が反転する位置を探し、この反転位置における前記基板支持具の前後移動に関連する駆動系のエンコーダ値に基づいて目標部材の前後方向に関する中心を割り出す第3工程と、を実行することにより前記目標位置を認識する、ティーチング方法を提供する。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]本発明による縦型熱処理装置の一実施形態を概略的に示す縦断面図である。
 [図2]移載機構の側面図である。
 [図3]図2の移載機構を他の方向から見た側面図である。
 [図4]移載機構の基板保持具及びその関連部品を示す平面図である。
 [図5]リング状支持板の平面図である。
 [図6]基板支持具を示す下方からの平面図である。
 [図7]他の基板支持具を示す下方からの平面図である。
 [図8]基板支持具先端部の固定係止部及び受け部を示す概略的側面図である。
 [図9]基板支持具基端側の可動係止部及び受け部を示す概略的側面図である。
 [図10]基板支持具基端側の可動係止部及び駆動部を示す概略的側面図である。
 [図11]自動ティーチング時における目標点の旋回方向位置及び上下方向位置の割り出しを説明する斜視図である。
 [図12]目標点の前後方向位置の割り出しを説明する平面図である。

[図13]目標部材の他の例を示す図であり、(a)は平面図、(b)は正面図である。

[図14]移載機構の作用を説明する概略的側面図である。

符号の説明

- [0016] 1 縦型熱処理装置
- 3 熱処理炉
- 9 保持具
- 16 収納容器
- 20 基板支持具
- 21 移載機構
- 25 移載機構の基台
- 28 移載機構の掴み機構
- 44 目標部材
- 45 第1センサ
- 40 第2センサ
- 47 制御部
- 48 目標部材の基板部
- 49a 目標部材の反射面
- 49 目標部材の第1被検出部
- 50 目標部材の第2被検出部

発明を実施するための最良の形態

[0017] 以下に、本発明を実施するための最良の形態について、添付図面を基に詳述する。図1は本発明による縦型熱処理装置の一実施形態を概略的に示す縦断面図、図2は移載機構の側面図、図3は図2の移載機構を他の方向から見た側面図、図4は移載機構の基板保持具及びその関連部品を示す平面図である。

[0018] 図1に示すように、この縦型熱処理装置1は装置の外郭をなす筐体2を有しており、この筐体2内の上方に縦型の熱処理炉3が設けられている。熱処理炉3は、被処理体例えば薄板円板状の半導体ウエハWを収容して所定の処理例えばCVD処理を施す。熱処理炉3は、その下端が炉口4として開口された縦長の処理容器例えば石

英製の反応管5と、この反応管5の炉口4を開閉する昇降可能な蓋体6と、反応管5の周囲を覆って反応管5内を所定の制御された温度例えば300～1200℃に加熱可能なヒータ(加熱機構)7と、から主に構成されている。

[0019] 筐体2内には、熱処理炉3を構成する反応管5及びヒータ7を支持するステンレス鋼製のベースプレート8が水平に設けられている。ベースプレート8には、反応管5を挿入するための図示しない開口が形成されている。

[0020] 反応管5はベースプレート8の開口にその下側から上向きに挿通され、反応管5の下端部に形成された外向きのフランジ部をフランジ保持部材にてベースプレート8に固定することにより、反応管5がベースプレート8上に設置される。反応管5は、洗浄等のためにベースプレート8から取外すことができる。反応管5には、反応管5内に処理ガスやパージ用の不活性ガスを導入する複数のガス導入管が接続され、また反応管5内を減圧制御可能な真空ポンプ及び圧力制御弁等を有する排気管が接続されている(図示省略)。

[0021] 筐体2内におけるベースプレート8より下方には、作業領域(ローディングエリア)10が設けられている。この作業領域10を利用して、蓋体6上に設けられた保持具(ボート)9が熱処理炉3(すなわち反応管5)内にロードされるとともに熱処理炉3からアンロードされ、また、保持具9に対するウエハWの移載が行われる。作業領域10には、ボート9を熱処理炉3にロードするとともに熱処理炉3からアンロードするために蓋体6を昇降させる昇降機構11が設けられている。蓋体6は炉口4の開口端に当接して炉口4を密閉する。蓋体6の下部には保持具9を回転するための図示しない回転機構が設けられている。

[0022] 保持具9は、複数のウエハWを多段に支持する本体部9aと、この本体部9aを支持する脚部9bとを備え、脚部9bが回転機構の回転軸に接続されている。図示例の保持具9は、例えば石英製であり、大口径例えば直径300mmの多数例えば75枚程度のウエハWを、リング状支持板15を介して、水平姿勢で、上下方向に所定間隔例えば11mmピッチで保持することができる。本体部9aと蓋体6との間には、炉口4からの放熱による反応管5内の温度低下を防止するための図示しない下部加熱機構が設けられている。なお、保持具9は脚部9bを有していなくてもよく、この場合、本体部9a

が蓋体6上に保温筒を介して載置される。保持具9は複数本の支柱12と、この支柱12の上端及び下端に接続された天板13及び底板14と、支柱12に配置されたリング状支持板15と備えている。リング状支持板15は、支柱12に所定間隔で設けられた凹部又は凸部に係合して、多段に配置されている。リング状支持板15は、例えば石英製又はセラミック製であり、厚さが2～3mm程度であり、ウエハWの外径よりも若干大きい外径に形成されている。

[0023] 筐体2の前部には、載置台(ロードポートともいう)17が設置されている。載置台17上には、複数例えば25枚程度のウエハWを所定間隔で収納した収納容器(キャリア若しくはカセットともいう)16が載置され、収納容器16から筐体2内へ又はその逆にウエハWの搬入搬出が行われる。収納容器16は、その前面に図示しない着脱可能な蓋を備えた密閉型収納容器である。作業領域10内の前部には、収納容器16の蓋を取外して収納容器16内を作業領域10内に連通するドア機構18が設けられている。作業領域10内には、所定間隔で配置された複数枚の基板支持具20を有し、収納容器16と保持具9の間でウエハWの移載を行う移載機構21が設けられている。

[0024] 作業領域10外において筐体2内の前部上側には、収納容器16をストックしておくための保管棚22と、載置台17から保管棚22へ又はその逆に収納容器16を搬送するための図示しない搬送機構とが設けられている。なお、蓋体6を開けた時に炉口4から高温の炉内の熱が下方の作業領域10に放出されるのを抑制ないし防止するために、作業領域10の上方に、炉口4を覆うか又は塞ぐシャッター機構23が設けられている。また、載置台17の下方には、移載機構により移載されたウエハWの外周に設けられた切欠部(例えばノッチ)を一方向に揃えるためのアライナ43が設けられている。

[0025] 移載機構21は、複数枚例えば5枚のウエハWを上下方向に所定間隔で支持する複数枚例えば5枚の基板支持具(フォーク若しくは支持板ともいう)20(20a～20e)を有している。中央の基板支持具20aは他の基板支持具と別に単独で前後方向に移動することができる。中央の基板支持具20a以外の基板支持具(上から1、2、4及び5番目)20b、20c、20d及び20eは、図示しないピッチ変換機構により、中央の基板支持具20aに対して上下方向に無段階で移動することができる。すなわち、5枚の基

板支持具20a～20eは、中央の基板支持具20aを基準として、上下方向間隔(ピッチ)を無段階で変更することができる。これにより、収納容器16内のウエハの収納ピッチと保持具9内のウエハの搭載ピッチとが異なる場合でも、収納容器16と保持具9との間で一度に複数枚のウエハWを移載することができる。

[0026] 移載機構21は、昇降及び旋回可能な基台25を有している。移載機構21は、ボールネジにより上下方向に移動可能な昇降アーム24を備え、この昇降アーム24に箱型の基台25が水平面内で旋回可能に取り付けられている。この基台25上には、中央の1枚の基板支持具20aを前方へ移動可能とする第1の移動体26と、中央の基板支持具20aを挟んで上下に2枚ずつ配された4枚の基板支持具20b～20eを前方へ移動可能とする第2の移動体27とが、基台25の長手方向に沿って進退移動可能に設けられている。これにより、第1の移動体26のみを移動させることにより1枚のウエハを移載する枚葉移載と、第1及び第2の移動体26及び27と一緒に移動させることにより複数枚この場合5枚のウエハを同時に移載する一括移載とを選択的に行えるようになっている。上述のように第1及び第2の移動体26及び27を動作させるために、基台25の内部には図示しない移動機構が設けられている。この移動機構及び前記ピッチ変換機構は、例えばJP2001-44260Aに開示されたものを用いることができる。

[0027] 移載機構21は、上下軸(z軸)、旋回軸(θ 軸)及び前後軸(x軸)の座標(座標軸)を持ち、基台25を上下軸方向に移動させる駆動系、旋回軸回りに旋回させる駆動系、並びに基板支持具20を前後軸方向に移動させる駆動系と、各駆動系の駆動部の回転角度を検出するエンコーダとを有している(図示省略)。このエンコーダによる検出値は、エンコーダ値(ENC値)として、後述するように移載機構(移載ロボット)21が自ら動作目標点を見つける自動教示システムに利用される。

[0028] 図11及び図12に示すように、縦型熱処理装置1は、移載機構21の自動教示システムとして、目標部材44と、第1センサ45と、第2センサ40と、制御部47とを備えている。目標部材44は、保持具9内又は収納容器16内のウエハWを移載(載置)する所定の目標位置に設置される。第1センサ45は、基台25の一端に設けられており、基台25の長手方向に光線例えばレーザ光を出射し、目標部材44からの反射光により

目標部材44を検出する反射型センサ例えばレーザセンサ(レーザ変位計)として形成されている。第2センサ40は、中央の基板支持具20aの両先端部に設けられ、目標部材44が両先端部間を進行する光線を遮ることにより目標部材44を検出する、例えば光電スイッチからなるマッピングセンサとして形成されている。制御部47は、第1センサ45及び第2センサ40の検出信号と移載機構21の駆動系のエンコード値とに基づいて、前記目標位置を割出して認識する機能を有する。

[0029] 各基板支持具20は、例えばアルミナセラミックの薄板により形成されており、好ましくは先端側が二股に分岐された平面視略U字形に形成されている(図4、図6及び図7参照)。移載機構21は、各基板支持具20下でウエハWを一枚ずつ前後から保持することが可能な掴み機構28を具備している。この掴み機構28は、図8～図10にも示すように、基板支持具20の先端部に設けられウエハWの前縁部を係止する固定係止部30と、基板支持具20の基端部に設けられウエハWの後縁部を着脱可能に係止する可動係止部31と、この可動係止部31を駆動する駆動機構例えばエアシリンダ32とを備えている。

[0030] エアシリンダ32で可動係止部31を前進させることにより、可動係止部31と固定係止部30との間でウエハWを前後から挟む(掴む)ことができ、可動係止部31を後退させることによりウエハWを解放することができる。基板支持具20の基端部に、可動係止部31との干渉を避けるための切欠部33が設けられていることが好ましい。

[0031] 固定係止部30及び可動係止部31は、そこからウエハWがその自重により離脱しないようにウエハWの周縁部を支えるために、傾斜面30aおよび31aを有していることが好ましい。また、各基板支持具20には、各基板支持具20の下面とそれに保持されるウエハWの上面との間に隙間gが存在するように、スペーサとして、ウエハWの前後周縁部を受ける受け部34および35が設けられていることが好ましい。図示例の場合、基板支持具20の先端部の左右にそれぞれ1つの受け部34が、基端部の左右にそれぞれ1つの受け部35が設けられている。また、先端側の受け部34と固定係止部30が一体的に(単一部品として)形成されており、コンパクト化が図られている。固定係止部30、可動係止部31並びに受け部34および35は、耐熱性樹脂例えばPEEK(Polyetheretherketone)により形成されていることが好ましい。

- [0032] 前記リング状支持板15の外径がウエハWの外径よりも大きい場合には、図4及び図5に示すように、固定係止部30及び可動係止部31との干渉を避けるため、さらに必要に応じて基部側の受け部35との干渉を避けるために、リング状支持板15に切欠部36及び37が設けられていることが好ましい。なお、リング状支持板15の外径がウエハWの外径より小さい場合には、リング状支持板15に必ずしも切欠部36及び37を設ける必要はない。
- [0033] 上下に隣接する2つのリング状支持板15、15間の隙間に1枚の基板支持具20を挿入し得るように、基板支持具20の上面と固定係止部30の下面との間の距離hは、上側のリング状支持板15の下面と下側のリング状支持板15上に載置されたウエハW上面との間の距離k(7.7mm程度)よりも小さい寸法例えば5.95mm程度とすることが好ましい。なお、枚葉移載の際に用いられる基板支持具20aの先端部には、第2センサ(マッピングセンサ)40が設けられている。
- [0034] 図示例では、基板支持具20の一方の先端部に赤外光線の出入光が可能な第2センサ40のセンサヘッド40aが設けられ、基板支持具20の他方の先端部には第2センサ40のセンサヘッド40aから出光された赤外光線を反射させて第2センサ40のセンサヘッド40aに入光させる反射鏡41が設けられている。自動ティーチング時に移載機構が移動して、被検出部である目標部材44により赤外光線が遮られると、そのときのエンコーダ値に基づいて目標部材44の位置を検出することができる。図示例において、第2センサ40は図示しない検出機構を有し、検出機構内に設けられた発光素子及び受光素子が光ファイバ42を介してセンサヘッド40aに接続されている。移載機構21は、図5に示すように第2センサ40を、保持具9内に多段に保持されたウエハWに沿って上下方向(図5の紙面垂直方向)に走査することにより、保持具9内の各段におけるウエハWの有無を検出して、その検出結果を位置情報と関連付けて記録(マッピング)することができると共に、処理前後における保持具9のウエハの保持状態、例えば飛び出し(X軸方向の位置ずれ)の有無を検出することができる。
- [0035] 次に、自動ティーチングに用いる目標部材44について説明する。図11に示すように、目標部材44は、ウエハWと略同形状の基板部48と、基板部48上の中心部に突設された第1被検出部49と、第1被検出部49上に突設された第2被検出部50とを備

えている。第1被検出部49は、その周面に、第1センサ45から出射される光線例えばレーザ光を反射させる反射面49aを有している。第2被検出部50は、小軸（ピン）状に形成され、第2センサ40により検出される。第1被検出部49の上に一つの第2被検出部50を突設する代わりに、第1被検出部49を挟んで第1被検出部49に関して対称な位置において基板部48上に第2被検出部50を二つ突設してもよい（図13参照）。この場合、第2センサにより二つの第2被検出部50、50がそれぞれ検出されたときのX軸に関連するエンコーダ値に基づいて、二つの第2被検出部50、50の midpoint のX位置座標を割り出すことができる。図13の目標部材44は、図11の目標部材44よりも高さ寸法を低く抑えることができるので、保持具9よりも容量の小さい収納容器16内や整列装置43内への設置用として好適である。

- [0036] 制御部47は、自動ティーチングを行う際に、以下の第1、第2及び第3工程を実行して、目標位置（目標点）を認識（記録ないし記憶）する。第1工程では、図11に示すように基台25の上下軸（z軸）方向の移動に関連する移載機構21の駆動系を動作させて、第1センサ45の検出信号（ON, OFF）が反転する位置（第1被検出部49の上下方向両端）を探し、2つの反転位置におけるエンコーダ値から目標部材44の上下方向に関する中心の位置（すなわち、第1被検出部49の上下方向中心の位置）が割り出される。第2工程では、基台25の旋回軸（ θ 軸）方向の移動に関連する移載機構21の駆動系を動作させて第1センサ45の検出信号（ON, OFF）が反転する位置（第1被検出部49の左右方向両端）を探し、2つの反転位置におけるエンコーダ値から目標部材44の旋回方向に関する中心の位置（すなわち、第1被検出部49の左右方向中心の位置）が割り出される。第3工程では、図12に示すように中央の基板支持具20aの前後軸（x軸）を動作させて、第2センサ40の検出信号（ON, OFF）が反転する位置（第2被検出部50の前後方向両端）を探し、2つの反転位置におけるエンコーダ値から目標部材44の前後方向に関する中心の位置（第2被検出部の前後方向中心の位置）が割り出される。自動ティーチングの際には、好ましくは保持具内の複数箇所、例えば6箇所（6ポイント）の所定位置に目標部材44が設置され、各ポイントのx, zおよび θ 座標が割り出される。前記所定位置以外の各位置のx, zおよび θ 座標は、2つの目標部材設置ポイントの座標値の差をその2つの目標部材設置ポイント

間に設置されるべきウエハWの枚数で除した値(すなわちウエハWの設置ピッチ)を前記所定位置の座標値に適宜加算または減算することにより求めることができる。

- [0037] 図14により、ウエハW移載時の移載機構21の動作を概略的に説明する。先ず、基板支持具20を収納容器内に挿入して、基板支持具20下の掴み機構28の可動係止部31を固定係止部30に近づけるように動かして(掴み機構28を閉じる)ウエハWを掴む。この状態で基板支持具20を収納容器から退出させて収納容器からウエハWを搬出し、次いで基板支持具20を保持具9のリング状支持板15の上方に位置させる(図14の(a))。次に、掴み機構28の可動係止部31を固定係止部30から遠ざけるように動かして(掴み機構28を開く)、ウエハWを掴み機構28から解放してリング状支持板15上に載置する(図14の(b))。次に、基板支持具20を上昇させ、更に基板支持具20を保持具9から退去させる(図14の(c))。

- [0038] 上記の実施形態によれば、以下のような有利な効果が得られる。

移載機構21が、複数枚例えば5枚の基板支持具20(20a～20e)を有しているため、複数のリング状支持板15を有する保持具9に対してウエハWを複数枚例えば5枚ずつ移載することができ、移載時間の大幅な短縮が図れる。また、移載機構21が各基板支持具20下でウエハWを掴む掴み機構28を具備しているため、隣接する基板支持具20間の間隔を大きくする必要がない。従って、保持具9のリング状支持板15間のピッチを従来の16mm程度から11mm程度に小さくすることができ、一回の処理枚数を従来の50枚程度からその1.5倍の75枚程度に増大することができ、もってスループットの向上が図れる。

- [0039] また、掴み機構28が、基板支持具20の先端部に設けられウエハWの前縁部を係止する固定係止部30と、基板支持具20の基端部に設けられウエハWの後縁部を着脱可能に係止する可動係止部31と、この可動係止部31を進退駆動する駆動部32とを備えているため、簡単な構造でウエハWを容易に基板支持具20の下方で保持することができる。更に、各基板支持具20には、各基板支持具20の下面とウエハWの上面との間に隙間が存在するようにウエハWの前後周縁部を受ける受け部34および35が設けられているため、ウエハWを上側から掴む際に基板支持具20の下面でウエハWの上面を擦って傷付けることを防止することができる。また、リング状支持板15

に固定係止部30及び可動係止部31との干渉を避けるための切欠部36および37が設けられているため、掴み機構28がリング状支持板15と干渉することなくウエハWをその上方から確実に掴むことができる。

[0040] 以上説明したように、本発明による縦型熱処理装置1は、熱処理炉3と、多数枚のウエハWを上下方向に所定間隔で多段に保持して熱処理炉3に搬入搬出される保持具9と、昇降及び旋回可能な基台25と該基台25上に進退可能に設けられてウエハWを支持する複数枚の基板支持具20とを有し、複数枚のウエハWを所定間隔で収納する収納容器16と保持具9との間でウエハWの移載を行う移載機構21と、保持具9内又は収納容器16内のウエハWを移載する所定の目標位置に設置される目標部材44と、基台25に設けられるとともに基板支持具20の進退方向に光線例えばレーザ光を出射しその反射光により目標部材44を検出する第1センサ45と、基板支持具20aの両先端部に設けられ、両先端部間を進行する光線を遮ることにより目標部材44を検出する第2センサ40と、第1センサ45及び第2センサ40の検出信号と、各検出信号に関連する移載機構21の各駆動系のエンコーダ値により目標位置を割出して認識・記録する制御部47とを備えている。この構成によれば、移載機構21の動作目標位置(目標点)のティーチングを自動で行うことができ、また、人為的要因によるティーチング精度のバラツキを解消することができる。

[0041] また、目標部材44が、ウエハWと略同形状の基板部48と、基板部48上の中心部に突設され、周面に前記第1センサ45から出射される光線例えばレーザ光を反射させる反射面49aを有する第1被検出部49と、第1被検出部49の上部に一つ又は第1被検出部49を挟む基板部48上の対称位置に二つ突設されて第2センサ40により検出される第2被検出部50とを備えている。このため、容易に目標位置のティーチングが可能となる。

[0042] 更に、制御部47は、基台25を上下軸(z軸)方向に動作させて第1センサ45の検出信号が反転する位置を探し、この反転位置における基台25の上下移動に関連する駆動系のエンコーダ値に基づいて目標部材44の上下方向中心を割出す第1工程と、基台25を旋回軸(θ 軸)方向ないし左右方向に動作させて第1センサ45の検出信号が反転する位置を探し、この反転位置における基台25の旋回移動に関連する駆

動系のエンコーダ値から目標部材44の旋回方向中心ないし左右方向中心を割出す第2工程と、基板支持具20aを前後軸(x軸)方向に動作させて第2センサ40の検出信号が反転する位置を探し、この反転位置における基板支持具20の前後方向移動に関連する駆動系のエンコーダ値に基づいて目標部材44の前後方向中心を割出す第3工程とを実行して目標位置を認識する。このため、ティーチングを自動で精度良く容易に行うことができる。

[0043] また、基板支持具20が、ウエハWを前後から挟んで保持する掴み機構28を備えているため、ウエハWをしっかりと保持することができる。このため、基板支持具20に保持されたウエハWの位置ずれが生じるおそれがないため、ウエハWを高速で移動させることができ、かつ、ウエハWを正確に位置決めすることができる。従って、従来のように基板支持具20の上に載せてウエハWを搬送する場合(搬送速度が速いとウエハが脱落する恐れがある)に比較して、搬送速度を速めて搬送することができる。また、ダミーウエハの定期的位置補正も迅速に行うことができる。これらのことは縦型熱処理装置1のスループット改善に寄与する。また、第2センサ40は、自動ティーチング時において目標部材44の検出することができるだけでなく、反応管5からアンロードされた保持具9内に多段に保持されたウエハWに沿って上下方向に走査することにより処理前後のウエハWの状態を検出することができる。このように、処理前後において保持具9内のウエハWの状態を監視することにより、ウエハWの破損等の事故を未然に防止することができ、縦型熱処理装置1の動作信頼性の向上が図れる。

[0044] 以上、本発明の実施形態を図面により詳述してきたが、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲での種々の設計変更等が可能である。例えば、前記実施形態では、保持具としてリング状支持板を有するリングボートが用いられているが、保持具はリング状支持板を使用しない通常のボート(ラダーボートともいう)であっても良い。また、前記実施形態では、移載機構がウエハの上から基板支持具の下でウエハを掴むように構成されているが、基板支持具の構造を上下逆転させることにより、ウエハの下から基板支持具の上でウエハを掴むように構成されていても良い。

請求の範囲

- [1] 熱処理炉と、
多数枚の被処理体を上下方向に所定間隔で多段に保持して前記熱処理炉に搬入搬出される保持具と、
昇降及び旋回可能な基台と該基台上に進退可能に設けられて被処理体を支持する複数枚の基板支持具とを有し、複数枚の被処理体を所定間隔で収納する収納容器と前記保持具との間で被処理体の移載を行う移載機構と、
前記保持具内又は収納容器内の被処理体を移載すべき目標位置に設置される目標部材と、
前記基台に設けられるとともに前記基板支持具の進退方向に向けて光線を出射しその反射光により目標部材を検出する第1センサと、
前記基板支持具の2つの先端部に設けられ、両先端部間を進行する光線を遮ることにより目標部材を検出する第2センサと、
前記第1センサ及び前記第2センサの検出信号と、各検出信号に関連する前記移載機構の駆動系のエンコーダ値と、に基づいて前記目標位置を割り出して認識する制御部と、
を備えたことを特徴とする縦型熱処理装置。
- [2] 前記目標部材は、前記被処理体と略同形状の基板部と、該基板部上の中心部に突設され、周面に前記第1センサから出射される光線を反射させる反射面を有する第1被検出部と、該第1被検出部の上部に一つ設けられるか或いは第1被検出部を挟む基板部上の対称位置に二つ突設され、前記第2センサにより検出される第2被検出部と、を備えていることを特徴とする請求項1に記載の縦型熱処理装置。
- [3] 前記制御部は、前記目標位置を割り出して認識する際に、前記基台を上下方向に移動させて前記第1センサの検出信号が反転する位置を探し、この反転位置における前記基台の上下移動に関連する駆動系のエンコーダ値に基づいて目標部材の上下方向に関する中心を割り出す第1工程と、前記基台を鉛直軸周りに旋回させて前記第1センサの検出信号が反転する位置を探し、この反転位置における前記基台の旋回移動に関連する駆動系のエンコーダ値に基づいて目標部材の旋回方向に関する

る中心を割り出す第2工程と、前記基板支持具を前後方向に動作させて前記第2センサの検出信号が反転する位置を探し、この反転位置における前記基板支持具の前後移動に関連する駆動系のエンコーダ値に基づいて目標部材の前後方向に関する中心を割り出す第3工程と、を実行するように構成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の縦型熱処理装置。

[4] 前記基板支持具は、前記被処理体を前後から挟んで保持する掴み機構を備えていることを特徴とする請求項1に記載の縦型熱処理装置。

[5] 前記第2センサは、前記保持具内に多段に保持された被処理体に沿って上下方向に走査することにより前記保持具内における該被処理体の状態を検出できるように構成および配置されていることを特徴とする請求項1に記載の縦型熱処理装置。

[6] 多数枚の被処理体を上下方向に所定間隔で多段に保持して熱処理炉に搬入搬出される保持具と、昇降及び旋回可能な基台と該基台上に進退可能に設けられて被処理体を支持する複数枚の基板支持具とを有し、複数枚の被処理体を所定間隔で収納する収納容器と前記保持具との間で被処理体の移載を行う移載機構と、を備えた縦型熱処理装置において、前記移載機構をティーチングする方法において、

前記保持具内又は収納容器内の被処理体を移載する所定の目標位置に目標部材を設置し、

前記基台に前記基板支持具の進退方向に向けて光線を発射するとともにその反射光により目標部材を検出する第1センサを設けるとともに、前記基板支持具の2つの先端部に、両先端部間を進行する光線を遮ることにより目標部材を検出する第2センサを設け、

前記基台を上下方向に移動させて前記第1センサの検出信号が反転する位置を探し、この反転位置における前記基台の上下移動に関連する駆動系のエンコーダ値に基づいて目標部材の上下方向に関する中心を割り出す第1工程と、前記基台を鉛直軸周りに旋回させて前記第1センサの検出信号が反転する位置を探し、この反転位置における前記基台の旋回移動に関連する駆動系のエンコーダ値に基づいて目標部材の旋回方向に関する中心を割り出す第2工程と、前記基板支持具を前後方向に動作させて前記第2センサの検出信号が反転する位置を探し、この反転位置に

おける前記基板支持具の前後移動に関連する駆動系のエンコーダ値に基づいて目標部材の前後方向に関する中心を割り出す第3工程と、を実行することにより前記目標位置を認識する、
ことを特徴とするティーチング方法。

要 約 書

縦型熱処理装置1の移載機構21は、昇降及び旋回可能な基台25と、該基台上に進退可能に設けられてウエハWを支持する複数枚の基板支持具20を有する。基台25に基板支持具20の進退方向に向けて光線を発射するとともにその反射光により目標部材を検出する第1センサ45が設けられるとともに、基板支持具20の2つの先端部に、両先端部間を進行する光線を遮ることにより目標部材を検出する第2センサ40が設けられる。特定の位置に位置検出用の突起49及び50が設けられた目標部材44がウエハボート8の所定位置に設置されると、基台25が昇降および旋回し、また基板支持具20が進退する。このときに得られた第1センサ45及び第2センサの検出信号と、基台25及び基板支持具20の動作に関連する各駆動系のエンコード値に基づいて、目標部材の位置、すなわちウエハの目標移載位置が自動的に検出される。